

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)
Jai-young KIM) Group Art Unit: Unassigned
Application No.: New Application) Examiner: Unassigned
Filed: Herewith)
For: PERPENDICULAR MAGNETIC)
RECORDING MEDIUM)



#3
2/01/02

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Republic of Korea Patent Application No. 2000-86269


Filed: December 29, 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, P.L.P.

Date: December 31, 2001

By: 
Charles F. Wieland III
Registration No. 33,096

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

jc971 U.S. PTO
10/029961
12/31/01

KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

Application Number: Patent Application No. 2000-86269

Date of Application: 29 December 2000

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

5 November 2001

COMMISSIONER

1020000086269

2001/11/6

[Document Name] Patent Application
[Application Type] Patent
[Receiver] Commissioner
[Reference No.] 0013
[Filing Date] 2000.12.29
[IPC] B32B
[Title] Perpendicular magnetic recording disks

[Applicant]

[Name] Samsung Electronics Co., Ltd.
[Applicant code] 1-1998-104271-3

[Attorney]

[Name] Young-pil Lee
[Attorney's code] 9-1998-000334-6
[General Power of Attorney Registration No.] 1999-009556-9

[Attorney]

[Name] Heung-soo Choi
[Attorney's code] 9-1998-000657-4
[General Power of Attorney Registration No.] 1999-009578-0

[Attorney]

[Name] Hae-young Lee
[Attorney's code] 9-1999-000227-4
[General Power of Attorney Registration No.] 2000-002816-9

[Inventor]

[Name] KIM, Jai Young
[I.D. No.] 590626-1023231
[Zip Code] 449-900
[Address] 102-1304 Samik Apt., Singal-ri
Yongin-city, Kyungki-do
[Nationality] Republic of Korea

[Request for Examination] Requested

1020000086269

2001/11/6

[Application Order]

We respectively submit an application according to Art. 42 of the Patent Law and request and examination according to Art. 60 of the Patent Law.

Attorney
Attorney
Attorney

Young-pil Lee
Heung-soo Choi
Hae-young Lee

[Fee]

[Basic page]	20 Sheet(s)	29,000 won
[Additional page]	7 Sheet(s)	7,000 won
[Priority claiming fee]	0 Case(s)	0 won
[Examination fee]	11 Claim(s)	461,000 won
[Total]	497,000 won	

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings)_1 copy



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 86269 호
Application Number PATENT-2000-0086269

출원년월일 : 2000년 12월 29일
Date of Application DEC 29, 2000

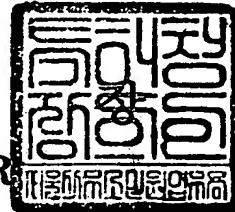
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2001 년 11 월 05 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0013
【제출일자】	2000.12.29
【국제특허분류】	B32B
【발명의 명칭】	수직 자기 기록 디스크
【발명의 영문명칭】	Perpendicular magnetic recording disks
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	최흥수
【대리인코드】	9-1998-000657-4
【포괄위임등록번호】	1999-009578-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김재영
【성명의 영문표기】	KIM, Jai Young
【주민등록번호】	590626-1023231
【우편번호】	449-900
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 신갈리 삼익아파트 102동 1304호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 이영필 (인) 대리인
 최흥수 (인) 대리인
 이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 7 면 7,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 11 항 461,000 원

【합계】 497,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 자기 기록 디스크에 관한 것으로서, 기판과 수직 자기 기록 자성막 사이에, 상기 수직 자기 기록 자성막의 수직 배향성을 유도하는 하지막이 적층된 자기 기록 디스크에 있어서, 상기 수직 자기 기록 자성막의 두께가, 상기 두께에 대한 수직 자기 보자력(H_c)과 최대 수직 자기 보자력(H_o)의 비로 정의되는 수직 보자력비(H_c/H_o)가 상기 두께 감소에 따라서 감소하는 영역에서 선택되는 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크를 제공한다.

【대표도】

도 4

【명세서】**【발명의 명칭】**

수직 자기 기록 디스크{Perpendicular magnetic recording disks}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크의 단면 구조도이다.

도 2는 연자성 삽입막을 적용한 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크의 단면 구조도이다.

도 3은 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크와 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크의 선기록 밀도의 증가에 따른 신호 및 잡음 출력의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 4는 수직 자기 기록 자성막의 두께 변화에 따른 수직 보자력의 변화율을 나타내는 그래프이다.

도 5는 수직 자기 기록 자성막의 두께 변화에 따른 자구(domain size) 및 잡음 출력 비례 상수(α)의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 6은 수직 자기 기록 자성막의 두께 변화에 따른 수직 보자력비(H_c/H_o) 및 수직 잔류 자화비 (M_r/M_o)의 변화율을 나타내는 그래프이다.

도 7은 수직 자기 기록 자성막의 두께 변화에 따른 단층형 수직 자기 기록 디스크의 선기록 밀도에 대한 신호 및 잡음 출력의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 8은 수직 자기기록 자성막의 두께 변화에 따른 단층형 수직 자기 기록 디스크의 선기록 밀도에 대한 기록 재생비 (SNR, Signal to Noise Ratio)의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 9는 수직 자기 기록 자성막의 두께 변화에 따른 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크의 선기록 밀도에 대한 신호 및 잡음 출력의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 10은 수직 자기기록 자성막의 두께 변화에 따른 유사 2층막 수직 자기 기록 디스크의 선기록 밀도에 대한 기록 재생비 (SNR, Signal to Noise Ratio)의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 11은 비교예 1 및 2의 수직 자기 기록 디스크와, 실시예 2 및 4의 수직 자기 기록 디스크에 대하여 선기록 밀도에 변화에 따른 기록 재생비 (SNR, Signal to Noise Ratio)를 나타내는 그래프이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

11, 21 : 기판

12, 22 : 수직 배향 하지막

13, 23 : 수직 자기기록 자성막

26 : 연자성 삽입막

14, 24 : 보호막

15, 25 : 윤활막

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <19> 본 발명은 자기 기록 디스크, 보다 상세하게는 미세 자구를 적용한 단층막 구조 및 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크에 관한 것이다.
- <20> 컴퓨터의 외부 주정보 저장 장치인 HDD (Hard Disk Drives)에 현재 적용중인 면내 기록 방식 (LMR, Longitudinal Magnetic Recording)은 정보 기록의 고밀도화에 따라 자기 디스크 (magnetic disks) 내에 기록되어진 정보 기록 자구가 미세화되고, 그 자구의 체적이 급속하게 감소되어진다. 그 결과, 기록되어진 자구가 지닌 정자기 에너지 (magnetostatic energy)가 HDD의 작동에 의하여 발생하는 열에너지 (thermal energy)보다 열세하여, 기록된 정보 자구가 유실되는 초상자성 현상 (super paramagnetic effect)를 발생한다. 이러한 초상자성 현상을 극복하기 위하여, HDD 기술은 기존의 면내 자기 기록 방식에서 새로운 수직 자기 기록 방식 (PMR, Perpendicular Magnetic Recording) 방식으로 전환되어지고 있다. 이 PMR 기록 방식은 기존의 LMR 기록 방식에 비하여, 높은 정자기 에너지 및 낮은 반자계 에너지를 지니고 있어서 면기록 밀도의 고밀도화에 유리하며, 이러한 고밀도 PMR 기술은 고감도 재생 헤드의 기술 발전에 의하여 미소 정보 출력의 검출이 가능하게 되었다.
- <21> 고밀도 자기 기록화에 우수한 수직 자기 기록 방식은 기록되어진 자구의 우선 배열 방향이 자기 디스크 면에 대하여 수직 방향으로 배열하려는 수직 자기

이방성 에너지 (perpendicular magnetic anisotropy energy)를 지니고 있으므로, 자기 기록 헤드로부터 발생하는 기록 자계는 기록 자구에 평행하도록 자기 디스크 면에 대하여 수직된 방향으로 인가되어야 한다. 이를 달성하기 위해서는 단자구형 (SPT, Single Pole Type) 수직 자기 기록 헤드를 사용해야 하지만, 이 SPT 수직 자기 헤드는 헤드 내에서 수직 자계에 대한 커다란 반자계 (demagnetization field)를 발생시키는 구조를 지니고 있으므로, 충분한 수직 기록 인가 자계의 발생이 불가능하다. 이로 인하여, 수직 자기 기록 기술의 HDD 적용에 커다란 장애 요인으로 작용되어 왔다.

<22> 최근 자기 기록 기술의 발전은 기존의 면내 자기 기록 기술에서 사용되고 있는 링형 (RT, Ring Type) 면내 자기 기록 헤드의 수직 방향 인가 자계의 증가를 가능케 함으로써, 링형 면내 기록 헤드를 적용한 수직 자기 기록 기술의 실현을 가능하게 하였다.

<23> 이와 같이 기존의 링형 헤드를 적용한 수직 자기 기록 기술은, 기존의 면내 자기 기록 디스크 구조에, 기록 및 재생막으로 수직 자기 기록 자성막을 적용한 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크를 실현하였다. 그 개략적인 구조는 도 1과 같다. 단층막 구조의 디스크는 유리 또는 알루미늄계 합금 기판 (11) 위에 기록 및 재생막의 수직 배향성을 증가시키는 수직 배향 하지막 (under layer, 12), 기록된 정보 자구를 기판 면에 대하여 수직 ??향으로 유지하기 위하여 수직 자기 이방성 에너지를 지닌 수직 자기 기록 자성막 (perpendicular magnetic recording layer, 13), 그리고 이 수직 자기 기록 자성막을 외부적 충격으로부터

터 보호하는 보호막 (protective layer, 14) 및 윤활막 (lubricant layer, 15)을 포함하고 있다.

<24> 상기 디스크 구조내의 수직 자기 기록 자성막(13)은 하지막(12)에 의하여 자화 용이축 (magnetic easy axis)이 막면에 대하여 수직 방향으로 배열되어 수직 자기 이방성 에너지를 지니게 되며, 그 결과 링형 헤드의 수직 자계 성분에 의하여 수직 방향으로 정보 기록이 가능하다. 그러나, 수직 자기 이방성 에너지를 지닌 자기 기록 자성막(13)을 도 1에 도시된 바와 같이 기존의 통상적인 면내 자기 기록 디스크 구조에 단순히 적용하게 되면, 하기 수학식 1에 나타난 바와 같이 반자계 상수의 값이 극대화되어서 수직 자기 기록 자성층 내의 자기 모멘트 (magnetic moments)에 반대 방향으로 작용하는 커다란 반자계 에너지를 발생시키게 된다.

<25> **【수학식 1】** $Ku_{eff} = Ku - 2\pi NdMs^2$

<26> 상기 식에서,

<27> Ku_{eff} 는 유효 수직 자기 이방성 에너지 (effective perpendicular magnetic anisotropy energy)이고,

<28> Ku 는 수직 자기 이방성 에너지 (perpendicular magnetic anisotropy energy)이며,

<29> Nd 는 반자계 상수 (demagnetization factor)이고,

<30> Ms 는 포화 자화 (saturation magnetization)이며,

<31> $2\pi Nd Ms^2$ 는 반자계 에너지 (Demagnetization energy)이다.

- <32> 그 결과, 수직 자기 기록 자성층의 유효 수직 자기 이방성 에너지가 급격하게 감소하여 수직 자기 기록의 고밀도 기록 특성을 충분하게 살릴 수 없으므로 이와 같은 복합화 수직 자기 기록 기술의 HDD 적용에 많은 지장이 되고 있다.
- <33> 이와 같은 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크에서 발생하는 유효 수직 자기 이방성 에너지의 감소를 극복하기 위하여 개발된 것이, 수직 자기 기록 자성막의 반자계 에너지를 감소시킬 수 있는 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크 (pseudo double layered perpendicular magnetic recording disks)이다.
- <34> 이 방식은 면내 기록 방식의 링형 헤드의 수직 성분 자계가 수직 자기 기록 자성막에 대하여 폐자로 (closed magnetic circuit)을 형성할 수 있도록, 도 2에 도시한 바와 같이 수직 배향 하지막 (22)과 수직 자기 기록 자성막 (23) 사이에 연자성 삽입막 (intermediate soft magnetic layer, 26)을 적층하였다. 연자성 삽입막(26)에 의한 폐자로 형성으로 인하여 수직 자기 기록 자성막(23) 내의 반자계 상수의 값을 극소화하여 반자계 에너지가 감소함으로써, 유효 수직 자기 이방성 에너지의 감소가 방지된다.
- <35> 도 3은 통상의 면내 자기 기록 디스크에 수직 자기 기록 자성막을 적용한 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크 (single disk, 도 1)와, 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크에 연자성막을 삽입한 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크 (pseudo disk, 도 2)에 대하여, 선기록 밀도 (kFRPI, Kilo Flux Revolutions Per Inch)의 증가에 따른 신호 출력 (signal level) 및 잡음 출력 (noise level)의 변화를 나타내는 그래프이다. 그래프에서, ■는 단층막 구조의

신호출력, □는 단층막 구조의 잡음출력, 는 유사 2층막 구조의 신호출력, ○
는 유사 2층막 구조의 잡음출력을 나타낸다.

<36> 유사 2층막 구조의 수직 자기 디스크는 연자성 삽입막이 수직 자기 기록 자성층과 함께 페자로를 형성하고, 이로 인하여 반자계 에너지를 감소시켜 줌으로써 유효 수직 자기 이방성 에너지를 증가시켜 주기 때문에, 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크에 비하여 높은 신호 출력을 나타내고 있다. 그러나, 연자성 삽입막은 외부 주변 자계에 대한 자화 무질서화를 발생하기 쉬워 추가적 잡음 출력(jitter noise)을 발생하기 때문에, 단층막 구조의 수직 자기 디스크에 비하여 유사 2층막 구조의 수직 자기 디스크의 잡음 출력이 증가되는 것을 알 수 있다. 그 결과, 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크의 기록 재생비(SNR, Signal to Noise Ratio)는 신호 출력의 증가와 동시에 발생하는 잡음 출력의 증가에 의하여 일부 상쇄되므로 충분한 값을 얻을 수가 없다. 그러므로, 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크에서 기록의 고밀도화를 위한 충분한 기록 재생비(SNR)를 얻기 위하여서는 수직 자기 기록 자성막의 자체의 잡음 출력을 더욱 감소시켜 줄 필요가 있다.

<37> 또한, 단층막의 경우에도 잡음출력을 감소시킨다면 보다 향상된 기록 재생비를 얻을 수 있기 때문에, 단층막 이나 유사 이층막 구조의 수직 자기기록 디스크에 있어서 보다 향상된 기록 재생비를 얻을 수 있도록 수직 자기 기록 자성막 자체의 잡음출력의 증폭을 한층 더 감소시키려는 노력은 계속되고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<38> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하고자 고안된 것으로서, 단층막 또는, 수직 자기기록 자성막의 반자계 에너지를 감소시킬 수 있는 연자성 삽입막을 구비한 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크에 있어서, 신호출력의 증가와 동시에 일어나는 잡음 출력의 증폭을 감소시킴으로써 기록된 자구의 안정된 신호 재생비를 얻을 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <39> 본 발명은 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여,
- <40> 기판과 수직 자기 기록 자성막 사이에, 상기 수직 자기 기록 자성막의 수직 배향성을 유도하는 하지막이 적층된 자기 기록 디스크에 있어서,
- <41> 상기 수직 자기 기록 자성막의 두께는, 상기 두께에 대한 수직 자기 보자력(H_c)과 최대 수직 자기 보자력(H_0)의 비로 정의되는 수직 보자력비(H_c/H_0)가 상기 두께 감소에 따라서 감소하는 영역에서 선택되는 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크를 제공한다.
- <42> 본 발명에 바람직한 일실시예에 의하면, 단??막 구조에 한정되지 않고, 상기 하지막과 상기 수직 자기 기록 자성막 사이에, 상기 수직 자기기록 자성막과 함께 페자로를 형성하는 연자성 삽입막이 더 적층된 유사 이층막 구조의 자기 기록 디스크에도 바람직하게 적용된다.
- <43> 본 발명에 의한 자기 기록 디스크는, 상기 두께 영역에서, 상기 수직 보자력비(H_c/H_0)의 변화율 보다, 두께에 대한 수직 잔류 자화(M_r)와 최대 수직 잔류

자화(Mo)의 비로 정의되는 수직 잔류 자화비(Mr/Mo)의 변화율이 큰 것을 특징으로 한다.

<44> 본 발명에 의한 자기 기록 디스크는, 상기 두께 영역에서 두께 감소에 따라 하기 수학적 식 2로 표시되는 잡음 출력 비례 상수(α)가 감소하는 것을 특징으로 한다.

<45>
$$\alpha = \frac{4\pi Mr}{Hc}$$

 【수학적 식 2】

<46> 상기 식에서, Mr은 수직 잔류 자화이고, Hc는 두께에 대한 수직 자기 보자력이다.

<47> 본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 상기 수직 자기 기록 자성막이 CoCr계 합금으로 이루어 질 수 있다.

<48> 본 발명의 바람직한 실시예에 의하면 상기 수직 자기 기록 자성막은 B, Pt, Ta, V, Nb, Zr, Y 및 Mo으로 구성된 그룹에서 선택되는 하나 이상의 물질을 더 포함할 수 있다.

<49> 본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 상기 수직 자기 기록 자성막의 두께는 20 - 50 nm 일 수 있다.

<50> 본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 상기 연자성 삽입막이 NiFe계 합금으로 이루어질 수 있다.

<51> 본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 상기 연자성 삽입막은 Nb, V, Ta, Zr, Hf, Ti, B, Si 및 P로 이루어진 그룹에서 선택되는 하나 이상의 물질을 더 포함할 수 있다.

<52> 본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 상기 연자성 삽입막의 두께는 3 - 30 nm일 수 있다.

<53> 본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 상기 수직 자기 기록 자성막 상에 보호막 및 윤활막을 더 포함할 수 있다.

<54> 본 발명에 의한 자기 기록 디스크는 링형 자기 기록 헤드로 기록되고, 자기 저항 헤드로 재생될 수 있는 것을 특징으로 한다.

<55> 이하 본 발명의 원리를 보다 구체적으로 설명한다.

<56> 단층막 또는 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크의 기록 재생비 (SNR)를 더욱 증가시키기 위해서는 수직 자기 기록 자성막의 신호 출력을 일정 상태로 유지한 채, 잡음 출력을 감소시켜 주어야 한다. 잡음 출력은 하기 수학식 2식에 표시한 바와 같이 수직 자기 기록 자성층 내에 형성되어진 역자구 (reversed magnetic domain)의 평균 직경에 비례하는 잡음 출력 비례상수 (α)에 비례하기 때문에, 잡음 출력의 감소를 위하여서는 자성층내의 자구(magnetic domain)의 직경을 미세화할 필요가 있다.

<57> [수학식 2]

$$\alpha = \frac{4\pi Mr}{Hc}$$

<59> 상기 식에서, Mr은 수직 잔류 자화 (perpendicular remanent magnetization)이고, Hc는 수직 보자력 (perpendicular coercivity)이다.

<60> 자성층내 형성되어지는 자구의 직경은 정자기 에너지(magneto static energy)와 자벽 에너지(domain wall energy)의 에너지 평형 관계에 의해 결정되

어진다. 즉, 정자기 에너지의 감소를 위하여, 자성층 내의 자구는 폐자로 루프 (closed magnetic loops)를 형성하기 위하여 무한히 미세한 자구로 분할 형성될 필요가 있다. 그러나, 미세 자구의 형성 과정에서 발생되어진 자벽 (domain walls)의 증가는 자벽 에너지를 증가시켜 수직 자기 기록 자성층 내의 전체 에너지를 증가시킨다. 정자기 에너지와 자벽 에너지의 합과 자구 직경의 관계는 하기 수학적 식 3과 같이 나타낼 수 있다.

<61>
$$E_{tot} = E_{ms} + E_{wall} = 1.7 Ms^2 D + \gamma L/D$$

【수학적 식 3】

<62> 상기 식에서, E_{tot} 는 수직 자기 기록 자성층의 총 에너지,

<63> E_{ms} 는 수직 자기 기록 자성층의 정자기 에너지 ($1.7 Ms^2 D$),

<64> E_{wall} 은 수직 자기 기록 자성층의 자벽 에너지 ($\gamma L/D$),

<65> Ms 는 포화 자화 (saturation magnetization),

<66> D 는 자구 직경 (domain width),

<67> γ 는 자벽 에너지 (domain wall energy),

<68> L 은 수직 자기 기록 자성층의 막 두께를 나타낸다.

<69> 결과적으로, 수직 자기 기록 자성층 내의 전체 에너지는 하기 수학적 식 3에

나타낸 바와 같은 정자기 에너지와 자벽 에너지와의 합이 최소가 되도록 하기 위하여 하기 수학적 식 4에 나타낸 바와 같은 직경의 자구를 형성한다.

<70>
$$D = \sqrt{\frac{\gamma L}{1.7 Ms^2}}$$

【수학적 식 4】

<71> 즉, 단층막 또는 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크의 자기 기록 자성층의 막 두께(L)를 박막화함으로써 자성층 내에 형성되어지는 자구의 직경(D)을 미세화함으로써 잡음 출력을 감소시킬 수 있다.

<72> 기존의 단층형 수직 자기 기록 디스크에서는 기록 재생 자성막의 잡음 출력을 감소하기 위하여서 통상적으로 상기 수학식 2로 나타내어진 잡음 출력 비례상수(α)의 값을 최소화 시킬 수 있도록 자성층의 수직 보자력이 최대치인 영역의 두께를 채용하였다. 즉, 기존의 수직 자기 기록 재생층으로 주로 사용되고 있는 CoCr계 합금 자성층의 경우는 도 4(H_c 는 두께에 대한 수직 자기 보자력, H_0 는 최대 수직 자기 보자력)에 나타난 바와 같이 수직 보자력이 50 nm이하에서는 급격하게 감소하기 때문에, 잡음 출력의 제어를 위하여서는 수직 보자력의 감소가 발생하지 않은 50 nm 이상의 CoCr계 합금 자성막을 수직 자기 기록 매체로 사용하고 있다.

<73> 그러나, 보자력이 높은 영역 (50 nm 이상)의 자성층을 유사 2층 구조의 수직 자기 기록 디스크의 수직 자기 기록 자성막으로 사용하는 경우에는 도 5에 도시한 바와 같이 잡음 출력 비례 상수 (α)가 충분히 감소되지 않기 때문에, 연자성 삽입막의 추가적인 잡음 출력 증가와 더불어, 유사 2층 구조의 수직 자기 디스크에서 높은 잡음 출력을 발생시키기 때문에 우수한 기록 재생비 (SNR)를 얻기가 곤란하다.

<74> 또한, 도 5는 유사 2층막 구조 수직 자기 기록 디스크의 CoCr계 합금 자성막의 두께 변화에 따른 자구 직경의 변화를 나타내고 있다. 수직 자기 보자력의 감소가 시작되는 자성막 두께 이하에서 자구 직경의 감소가 발생하여 기록 자성

층의 박막화에 따라 미세한 자구가 형성될 수 있음을 알 수 있다. 이러한 자성 기록층내의 미세 자구의 형성은 도 5에서 나타낸 바와 같이 잡음 출력 비례 상수 (a)의 현격한 감소를 유도할 수 있다.

<75> 또한, 도 6은 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크의 CoCr계 합금 자성막의 두께 변화에 대한 수직 보자력비 (H_c/H_o) 및 잔류 자화비 (M_r/M_o)의 변화율을 나타내고 있다. 그래프에서, H_c 는 두께에 대한 수직 자기 보자력, H_o 는 최대 수직 자기 보자력, M_r 은 두께에 대한 수직 잔류 자화, M_o 는 최대 수직 잔류 자화를 나타낸다.

<76> CoCr계 합금 자성막의 두께 감소에 따른 수직 잔류 자화의 변화비 (M_r/M_o)는 수직 보자력의 변화비 (H_c/H_o)에 비하여 급격한 감소를 나타내고 있다. 이러한 자성막 두께의 감소에 따른 수직 잔류 자화 변화비의 급격함 감소는 잡음 출력 비례 상수의 감소를 유도하는 것으로서, 이는 미세하게 형성되어진 자구에 기인하는 것이다.

<77> 이에, 본 발명은 CoCr계 합금 자성층의 수직 보자력이 감소하는 막두께 영역에서, 자성층의 막두께 감소에 의한 자성층 내의 자구 직경의 미세화를 이룩하여 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크의 잡음 출력을 저하함으로써 우수한 기록 재생비 (SNR)를 얻을 수 있도록 하였다. 또한, 본 발명자들은 단층막 구조의 경우에도 역시 동일한 효과를 얻을 수 있음을 확인하였다.

<78> 본 발명의 바람직한 실시예에 의하면, 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크는 다음과 같은 순서로 제조될 수 있다. 유리 또는 알루미늄 합금 기판위에 진공증착법에 의하여, 수직 자기 기록 자성막의 수직 배향성을 유도하는 하지

막을 50 - 100 nm의 두께로 적층한 후, 그 위에 연자성 특성을 지닌 자성막을 3 - 30 nm 의 두께로 적층하고, 그 위에 수직 자기 기록 자성막을 20 - 50 nm의 두께까지 증착한 후, 그 위에 보호막 및 윤활막을 순차적으로 적층한다.

<79> 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크는 상기 과정에서 연자성 삽입막을 적층하는 과정만 생략하고 동일한 과정으로 제조될 수 있다.

<80> 상기 수직 자기 기록 자성막의 수직 배향성을 유도하는 하지막의 재질은 Ti계 합금, 비자성 Co계 합금, Pt계 합금 또는 Pd계 합금 등을 예로 들 수 있으며, 바람직하게는 Ti계 합금이다.

<81> 본 발명에 있어서, 보호막 및 윤활막의 재질 및 두께는 중요한 의미를 갖지 아니하므로 당업계에서 통상적으로 사용하는 정도라면 어느 것이라도 무방하다.

<82> 이하에서는 실시예를 참조하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 하기 실시예는 예시에 불과한 것으로서 본 발명의 범위 내에서 다양한 변형이 가능할 수 있다.

<83> <실시예 1>

<84> 650 nm 두께의 유리 기판 위에 Ti 하지막을 50 nm 두께로 적층한 후, 그 위에 수직 자기 기록 자성막인 CoCr계 합금 자성층을 35 nm 두께로 증착하였으며, 그 위에 보호막으로서 탄소계막을 10 nm, 그리고 윤활막을 2 nm 두께로 적층하여 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크를 제조하였다.

<85> <실시예 2>

<86> 수직 자기 기록 자성막의 두께를 20nm로 한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크를 제조하였다.

<87> <실시예 3>

<88> 650 nm 두께의 유리 기판 위에 Ti 하지막을 50 nm 두께로 적층한 후, 그 위에 연자성 특성을 지닌 NiFe 합금 자성막을 20 nm 두께로 적층하고, 그 위에 수직 자기 기록 자성막인 CoCr계 합금 자성층을 35nm 두께로 증착하였으며, 그 위에 보호막으로서 탄소계막을 10 nm, 그리고 윤활막을 2 nm 두께로 적층하여 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크를 제조하였다.

<89> <실시예 4>

<90> 수직 자기 기록 자성막의 두께를 20nm로 한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크를 제조하였다.

<91> <비교예 1>

<92> 수직 자기 기록 자성막인 CoCr계 합금 자성층을 50nm 두께로 적층한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 단층막 구조의 자기기록 디스크를 제조하였다.

<93> <비교예 2>

<94> 수직 자기 기록 자성막인 CoCr계 합금 자성층을 50nm 두께로 적층한 것을 제외하고는 실시예 3과 동일한 방법으로 유사 2층막 구조의 자기기록 디스크를 제조하였다.

- <95> 도 7은 실시예 1, 2 및 비교예 1의 단층막 구조의 수직 자기 기록 디스크에 대하여 신호 및 잡음 출력의 변화를 나타낸다. 수직 자기 기록 자성막의 두께가 감소할수록 자성막 두께의 감소에 의한 수직 자기 기울기(perpendicular magnetic field gradient)가 증가하여 신호출력은 높아지고, 자구의 미세화에 의하여 잡음출력은 현저하게 감소하는 것을 할 수 있다.
- <96> 도 8은 실시예 1, 2 및 비교예 1의 단층막 구조의 수직 자기 디스크의 기록 재생비 (SNR, Signal to Noise Ratio)를 나타낸다. 수직 자기 기록 디스크의 두께가 감소할수록 도 7과 관련하여 설명한 각각의 효과로 신호출력의 증가와 잡음출력의 감소효과가 커져 기록재생 특성이 우수해지는 것을 알 수 있다.
- <97> 도 9는 실시예 3, 4 및 비교예 2의 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크에 대하여 신호 및 잡음 출력의 변화를 나타낸다. 수직 자기 기록 자성막의 두께가 감소할수록 자성막 두께의 감소에 의한 수직 자기 기울기(perpendicular magnetic field gradient)의 증가와 더불어 여자성 삽입막에 의한 반자기 감소로 인하여 신호출력은 높아지고, 자구의 미세화에 의하여 잡음출력은 현저하게 감소하는 것을 할 수 있다.
- <98> 도 10은 실시예 3, 4 및 비교예 2의 유사 2층막 구조의 수직 자기 디스크의 기록 재생비 (SNR, Signal to Noise Ratio)를 나타낸다. 수직 자기 기록 디스크의 두께가 감소할수록 도 9와 관련하여 설명한 각각의 효과로 신호출력의 증가와 잡음출력의 감소효과가 커져 기록재생 특성이 우수해지는 것을 알 수 있다.
- <99> 도 11은 통상적 두께 (50 nm)의 CoCr계 합금 자성막을 단층 및 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크에 적용한 경우와 본 발명에 의하여 제작되어진 미

세 자구를 지닌 CoCr계 합금 자성 박막 (20 nm)을 적용한 단층 및 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크의 선기록 밀도에 변화에 대한 기록 재생비 (SNR, Signal to Noise Ratio)를 나타내고 있다. 본 발명의 미세 자구 초박막 (P 20 nm)을 적용한 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크가 월등히 우수한 기록 재생비 (SNR)를 나타내고 있다.

【발명의 효과】

<100> 본 발명에서는 수직 자기 기록층의 정자계 에너지 및 자계 에너지의 상관 관계를 이용하여 미세 자구를 형성하였고, 이 미세 자구 기록층을 단층막 또는, 페자계 구조를 지닌 유사 2층막 구조의 수직 자기 기록 디스크에 적용함으로써 잡음 출력의 감소 및 높은 신호 재생비를 얻을 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기판과 수직 자기 기록 자성막 사이에, 상기 수직 자기 기록 자성막의 수직 배향성을 유도하는 하지막이 적층된 자기 기록 디스크에 있어서,

상기 수직 자기 기록 자성막의 두께는, 상기 두께에 대한 수직 자기 보자력(H_c)과 최대 수직 자기 보자력(H_o)의 비로 정의되는 수직 보자력비(H_c/H_o)가 상기 두께 감소에 따라서 감소하는 영역에서 선택되는 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 하지막과 상기 수직 자기 기록 자성막 사이에, 상기 수직 자기 기록막과 함께 폐자로를 형성하는 연자성 삽입막이 적층된 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 두께 영역에서, 상기 수직 보자력비(H_c/H_o)의 변화율 보다, 두께에 대한 수직 잔류 자화(M_r)와 최대 수직 잔류 자화(M_o)의 비로 정의되는 수직 잔류 자화비(M_r/M_o)의 변화율이 큰 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

【청구항 4】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 두께 영역에서 두께 감소에 따라 하기 수학적 식 2로 표시되는 잡음 출력 비례 상수(α)가 감소하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

[수학적 식 2]

$$\alpha = \frac{4\pi Mr}{Hc}$$

상기 식에서, Mr은 수직 잔류 자화이고, Hc는 두께에 대한 수직 자기 보자력이다.

【청구항 5】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 수직 자기 기록 자성막은 CoCr계 합금인 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 수직 자기 기록 자성막이 B, Pt, Ta, V, Nb, Zr, Y 및 Mo으로 구성된 그룹에서 선택되는 하나 이상의 물질을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 수직 자기 기록 자성막의 두께는 20 - 50 nm인 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

【청구항 8】

제2항에 있어서, 상기 연자성 삽입막이 NiFe계 합금으로 이루어진 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 연자성 삽입막은 Nb, V, Ta, Zr, Hf, Ti, B, Si 및 P로 이루어진 그룹에서 선택되는 하나 이상의 물질을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

【청구항 10】

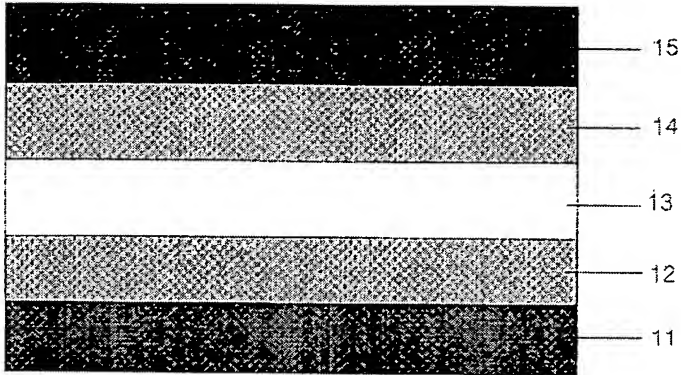
제9항에 있어서, 상기 연자성 삽입막의 두께는 3 - 30 nm인 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

【청구항 11】

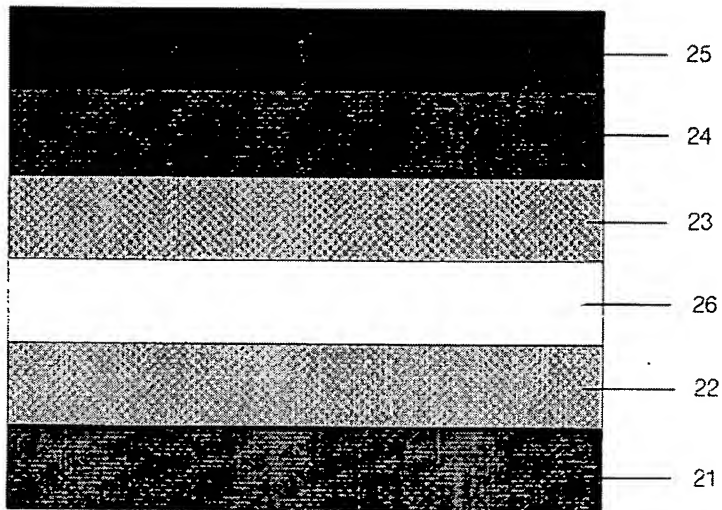
제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 수직 자기 기록 자성막 상에 보호막 및 윤활막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 디스크.

【도면】

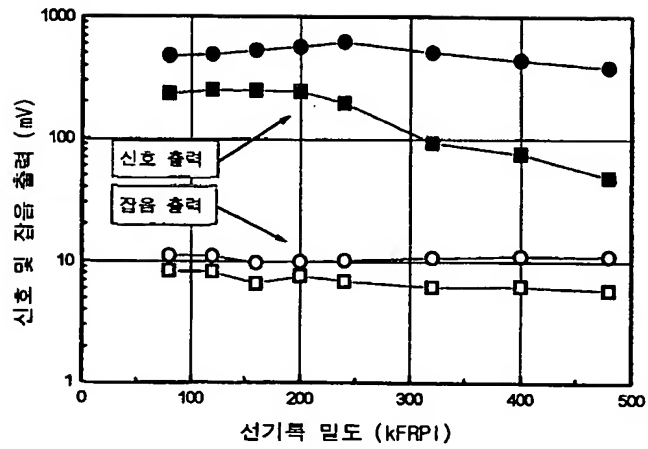
【도 1】



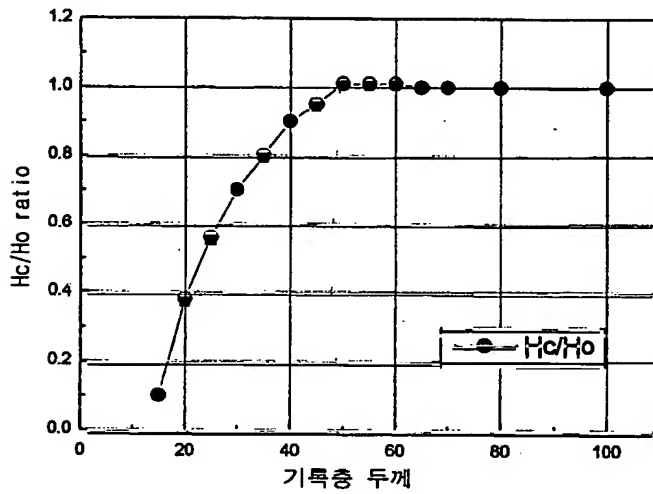
【도 2】



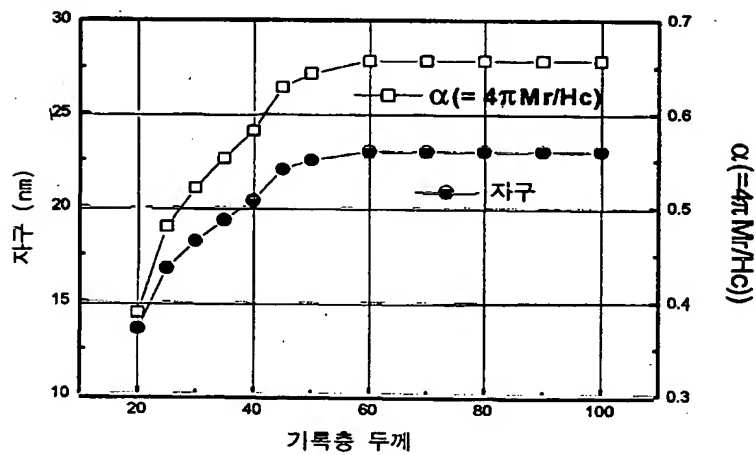
【도 3】



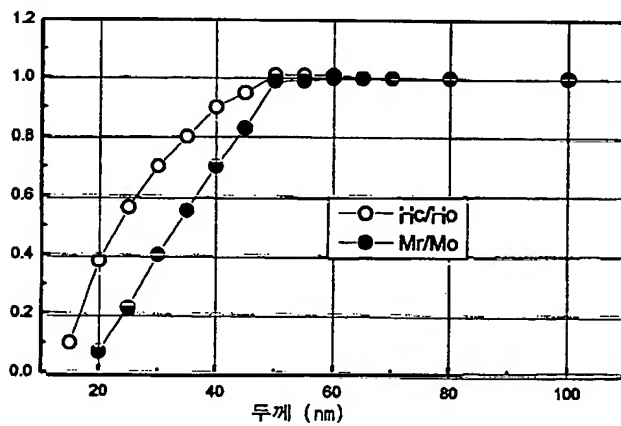
【도 4】



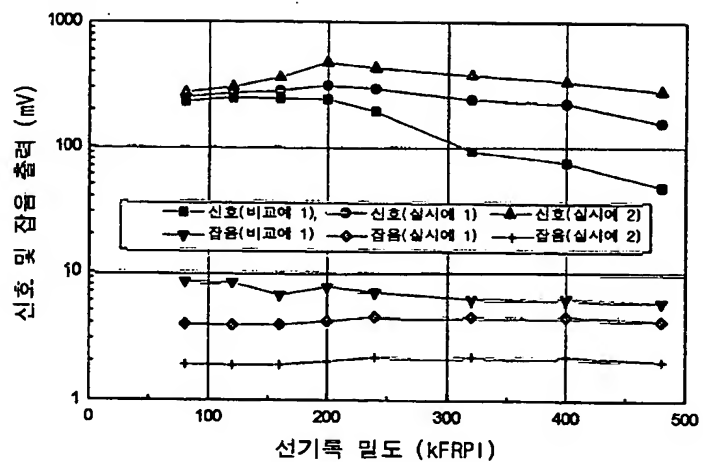
【도 5】



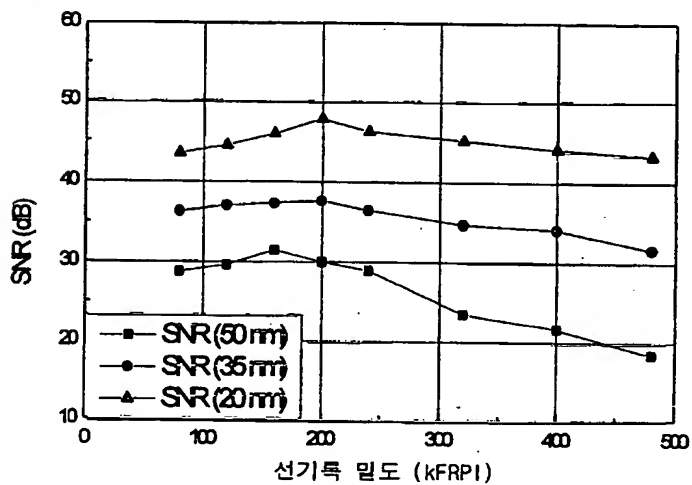
【도 6】



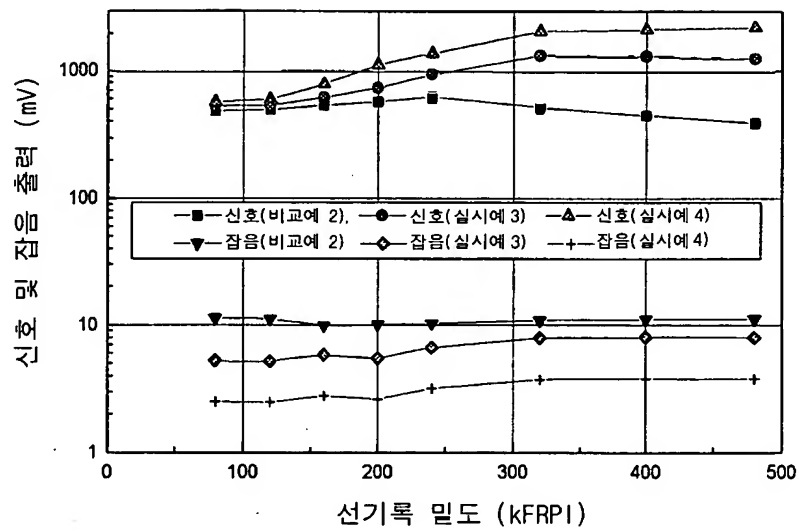
【도 7】



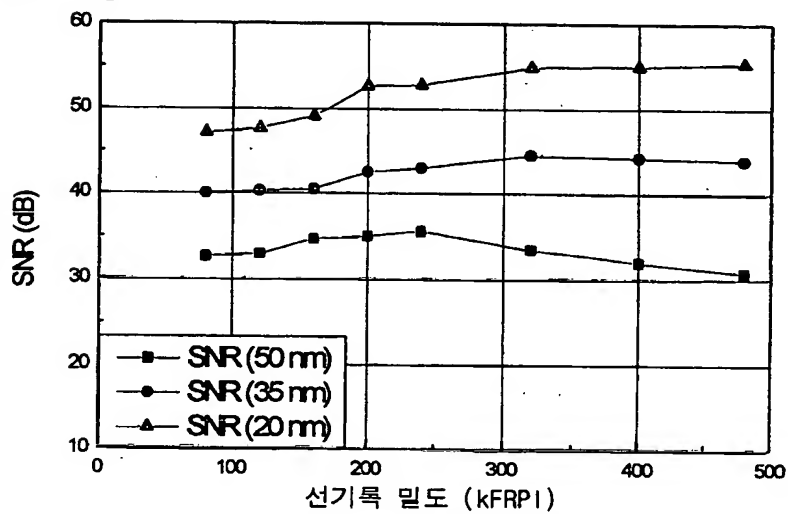
【도 8】



【도 9】



【도 10】



【도 11】

